

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-247093  
 (43)Date of publication of application : 19.09.1997

(51)Int.CI.

H04B 10/08

(21)Application number : 08-080788  
 (22)Date of filing : 08.03.1996

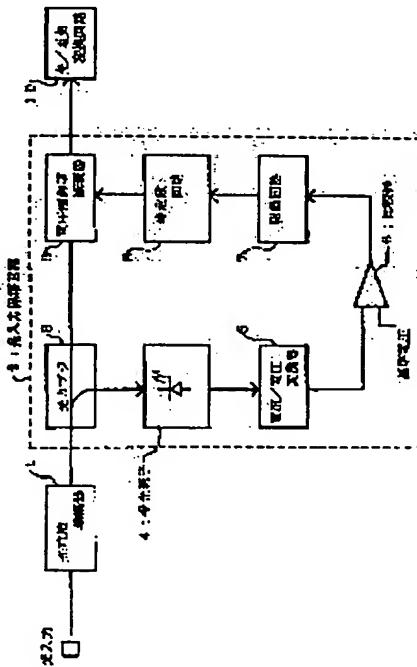
(71)Applicant : NEC CORP  
 (72)Inventor : SHINJO YOSHIO

## (54) LIGHT RECEPTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the destruction of a light-receiving element for light excessive input in a light reception circuit.

**SOLUTION:** In a light input protection circuit 2 inserted between a light direct amplifier 1 and an optic/electric conversion circuit 10, an optical coupler 3 and a voltage control-type optical attenuator 9 are connected to a light input part in series and is connected to the optic/electric conversion circuit 10. The light-receiving element 4 converting the light signal branched in the optical coupler 3 into electricity, a current/voltage converter 5, a comparator 6 comparing the voltage of the branched light signal and reference voltage, a driving circuit 7 driving the voltage control-type optical attenuator 9 and a time constant circuit 8 executing timewise control are connected in series. The on-time of the voltage control-type optical attenuator 9 is delay-controlled through the time constant circuit 8.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.03.1996  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 2783245  
 [Date of registration] 22.05.1998  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right] 22.05.2001

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-247093

(43)公開日 平成9年(1997)9月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 04 B 10/08

識別記号

府内整理番号

F I

H 04 B 9/00

技術表示箇所

K

審査請求 有 請求項の数8 FD (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平8-80788

(22)出願日

平成8年(1996)3月8日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 新城 美穂

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

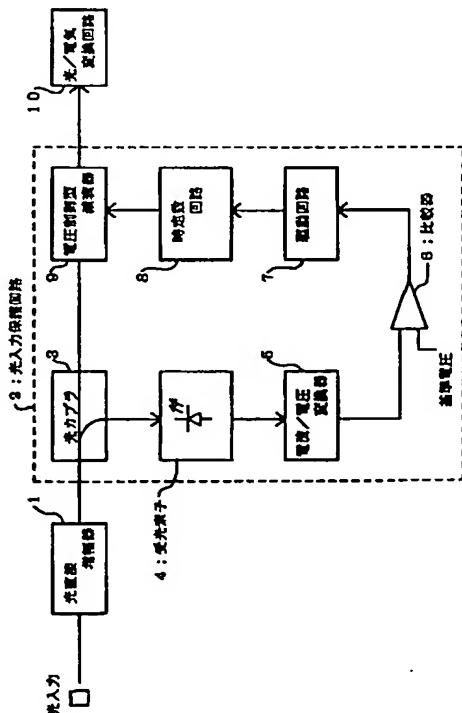
(74)代理人 弁理士 加藤 朝道

(54)【発明の名称】 光受信装置

(57)【要約】

【課題】光受信回路における光過大入力に対して、受光素子の破壊を防ぐようにした装置の提供。

【解決手段】光直接増幅器1と光／電気変換回路10との間に挿入される光入力保護回路2は、光入力部に光カプラ3と電圧制御型光減衰器9が直列に接続し、光／電気変換回路10に接続され、光カプラ3で分岐した光信号は光を電気に変換する受光素子4と電流／電圧変換器5と、分岐した光信号の電圧と基準電圧とを比較する比較器6と、電圧制御型光減衰器9を駆動する駆動回路7と、時間的制御を行う時定数回路8と、が直列形態に接続し、時定数回路8を介して電圧制御型光減衰器9のオノン時間を遅延制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入力信号光を直接増幅する光直接増幅手段と、該光直接増幅手段の出力光を入力し光信号を電気信号に変換する光／電気変換手段との間に光入力保護手段を挿入し、前記光入力保護手段が、前記光直接増幅手段の出力光を分岐する光分岐手段と、前記光分岐手段で分岐された一方の出力光を入力し前記光／電気変換手段への通過（オン）／遮断（オフ）を切替え制御する光スイッチ手段と、前記光分岐手段で分岐された他方の出力光のレベルを監視し、光入力断状態から回復状態へ遷移した際、該分岐された他方の出力光のレベルが予め定めた所定のレベルを超えた際に、前記光スイッチ手段におけるオフ状態からオン状態への切替タイミングを遅延させて、前記光／電気変換手段に対して前記分岐手段で分岐された一方の出力光を供給するように制御する手段を備えたことを特徴とする光受信装置。

【請求項2】入力された信号光を光直接増幅する光直接増幅手段と、

前記光直接増幅手段の出力光を分岐する光分岐手段と、前記光分岐手段で分岐された一方の出力光を入力し、その出力をオン／オフする光スイッチ手段と、

前記光分岐手段で分岐された他方の出力光を電気信号に変換する手段と、

前記電気信号のレベルと予め定めた所定の基準レベルとを比較する比較手段と、

前記光スイッチ手段のオン／オフを制御する光スイッチ駆動手段と、

前記光スイッチ手段のオン／オフ時間を遅延させる遅延手段と、

前記光スイッチ手段の出力光を入力とし光信号を電気信号に変換する光／電気変換手段と、

を備えたことを特徴とする光受信装置。

【請求項3】入力光を分岐する光分岐手段と、

前記光分岐手段で分岐された一方の出力光を入力し、その出力をオン／オフする光スイッチ手段と、

前記光分岐手段で分岐された他方の出力光を電気信号に変換する手段と、

前記電気信号のレベルと予め定めた所定の基準レベルとを比較する比較手段と、

前記光スイッチ手段のオン／オフを制御する光スイッチ駆動手段と、

前記光スイッチ手段のオン／オフ時間を遅延させる遅延手段と、

から構成される光入力保護手段を備えたことを特徴とする光受信装置。

【請求項4】光入力信号断状態から回復状態に遷移した場合、前記光スイッチ駆動手段からの出力信号を前記遅延手段を介して遅延させ前記光スイッチ手段がオンする

までの時間差をもたせ、光直接増幅手段で発生した光サージが、前記光／電気変換手段に、直接入力されないように制御することを特徴とする請求項2又は3記載の光受信装置。

【請求項5】初期状態で光出力を遮断しておき、入力信号回復時に、前記遅延手段で前記光スイッチ手段に時間差を設け、前記光／電気変換手段の光過大入力による破壊を防ぐ特徴を有する請求項2記載の光受信装置。

【請求項6】前記光直接増幅手段が、エルビウム添加ファイバからなることを特徴とする請求項1～5のいずれか一に記載の光受信装置。

【請求項7】前記光スイッチ手段が、電圧制御型光減衰器からなることを特徴とする請求項1～5のいずれか一に記載の光受信装置。

【請求項8】前記光スイッチ手段が、電流制御型ファラデー回転素子又は電圧制御型光学素子からなることを特徴とする請求項1～5のいずれか一に記載の光受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光直接増幅器を用いた光通信装置に関し、特に光受信回路に光過大入力の保護回路を有する光受信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】長距離伝送を行う光通信システムにおいて、光信号の減衰を補償したり波形のひずみを補償して整形するなどの3R機能（すなわち入力信号の波形を等化（Reshaping）する機能、等化波形から2進情報の識別・再生（Regenerating）する機能、及び送出された入力信号から正しいクロックを再生するクロック再生（Retiming）する機能）を具備した中継器が必要とされる。

【0003】そして、このような中継器として、光直接増幅手段を用いた光通信システムが注目されている。図3は、光直接増幅手段を用いた従来の光受信装置の構成を模式的に示したものであり、光入力は、入力した信号光を電気信号に変換することなく直接増幅する光直接増幅器1により増幅され、光／電気変換回路10にて電気信号に変換される。

【0004】この光直接増幅手段を用いた光受信装置を実現する手法として、光直接増幅手段の出力レベルを一定に制御する方法は盛んに検討されているが、光受信装置において、光信号の入力レベル変動に対する受光素子の保護については、従来殆ど検討が為されていないというのが実状である。

【0005】光直接増幅器は、増幅用光ファイバ、励起用半導体レーザ、励起用半導体レーザからの出力光と光信号を光合波させる光合波器、及び光アイソレータ等から構成される。

【0006】増幅用光ファイバに入射された光信号は、励起用半導体レーザからの励起光により光増幅されて出

力される。ここで、波長 $1.55\mu m$ 帯の光信号に対して、通常、 $1.48\mu m$ や $0.98\mu m$ の励起光が用いられる。また、増幅用光ファイバとしては好ましくはエルビウム添加ファイバ (EDF : Erbium Doped Fiber) が用いられる。

【0007】そして、励起用半導体レーザの駆動には、通常、直流電流を注入して、連続光を出力させる方法が用いられている。なお、励起用半導体レーザの駆動方法については、例えば文献(木村康郎、中沢正隆、OPTRONICS(1990)、No. 11、第47~53頁)の記載が参照される。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の光受信装置においては、光信号の過大入力に対する保護回路を具備していないことから、光信号の入力断状態から回復したときなど、受光素子に急激な光入力が行われ、受光素子を破壊してしまうおそれがある。

【0009】従って、本発明は、上記事情に鑑みて為されたものであって、光受信回路における光過大入力に対して、受光素子の破壊を確実に回避することを可能とした光受信装置を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、入力信号光を直接増幅する光直接増幅手段と、該光直接増幅手段の出力光を入力し光信号を電気信号に変換する光/電気変換手段と、の間に光入力保護手段を挿入し、前記光入力保護手段が、前記光直接増幅手段の出力光を分岐する光分岐手段と、前記光分岐手段で分岐された一方の出力光を入力し前記光/電気変換手段への通過(オン)/遮断(オフ)を切替え制御する光スイッチ手段と、前記光分岐手段で分岐された他方の出力光のレベルを監視し、光入力断状態から回復状態へ遷移した際、該分岐された他方の出力光のレベルが予め定めた所定のレベルを超えた際に、前記光スイッチ手段におけるオフ状態からオン状態への切替タイミングを遅延させて、前記光/電気変換手段に対して前記分岐手段で分岐された一方の出力光を供給するように制御する手段を備えたことを特徴とする光受信装置を提供する。

【0011】また、本発明は、入力された信号光を光直接増幅する光直接増幅手段と、前記光直接増幅手段の出力光を分岐する光分岐手段と、前記光分岐手段で分岐された一方の出力光を入力し、その出力をオン/オフする光スイッチ手段と、前記光分岐手段で分岐された他方の出力光を電気信号に変換する手段と、前記電気信号のレベルと予め定めた所定の基準レベルとを比較する比較手段と、前記光スイッチ手段のオン/オフを制御する光スイッチ駆動手段と、前記光スイッチ手段のオン/オフ時間を遅延させる遅延手段と、前記光スイッチ手段の出力光を入力し光信号を電気信号に変換する光/電気変換手段と、を備えたことを特徴とする光受信装置を提供す

る。

【0012】上記構成のもと、本発明によれば、光受信装置における光直接増幅器の出力光を入力とする光/電気変換回路の受光素子への急激な光入力を防ぐために、電圧制御型光減衰器と時定数回路とを有し、電圧制御型光減衰器の減衰量をこの時定数回路で制御しながら光受信装置への入力光を増加させ、これにより、例えば光直接増幅器で発生した光サージ、光/電気変換回路に、直接入力されることを回避するようにしたものである。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照して以下に詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明の一実施形態の構成を示す図である。図1を参照して、本発明の実施の形態は、光入力を増幅する光直接増幅器1と、光/電気変換回路10との間に光入力保護回路2を挿入したことを特徴としたものであり、光入力保護回路2は、光直接増幅器1の出力光を分岐する光分岐手段である光カプラ3と、光分岐手段3で分岐された一方の出力光を入力し、その出力をオン/オフする光スイッチ手段として作用する電圧制御型光減衰器9と、光分岐手段3で分岐された他方の出力光を電圧信号に変換する手段(受光素子4と電流電圧変換手段5からなる)と、電圧信号を予め定めた所定の基準電圧と比較する比較手段6と、光スイッチ手段9のオン/オフを制御する光スイッチ駆動手段7と、光スイッチ手段9のオン/オフ時間と遅延させる時定数回路からなる遅延手段8と、光スイッチ手段9の出力光を入力し光信号を電気信号に変換する光/電気変換回路10から構成される。本発明の実施の形態においては、光/電気変換回路10の受光素子(不図示)への急激な光入力を防ぐために、光スイッチ手段として機能する電圧制御型光減衰器9と、時定数回路8とを有し、電圧制御型光減衰器9の減衰量を時定数回路8で制御しながら、光/電気変換回路10への入力光を増加させるようにしたものである。

【0015】すなわち、本発明の実施の形態においては、光入力信号断状態でオフ状態(減衰量最大)とされる電圧制御型光減衰器(光スイッチ手段)9を、光信号回復時において、時定数回路8により所定の時間差を持たせてオン状態(減衰量最小)とし、光/電気変換回路10へ入力される光パワーを制御するものである。

【0016】なお、光直接増幅手段1としては、好ましくは希土類イオン添加ファイバ、特にエルビウム添加ファイバ(EDF)から構成される。なお、図1に示す光直接増幅手段には、このEDFの他、励起光源、励起光源からの励起光をエルビウム添加ファイバに接続するカプラ(合波器)、励起光源の駆動回路、光アイソレータ等が含まれる。

【0017】また、光スイッチ手段9としては、電圧制御型光減衰器の他にも、電流制御型ファラデー回転素

子、又はポッケルス効果等を有する電圧制御型光学素子で構成してもよい。

【0018】

【実施例】図1を参照して、光入力保護回路2の具体的な実施例を説明する。

【0019】光入力保護回路2は、光入力部側（光直接増幅器1の出力端）に、光カプラ3と、電圧制御型光減衰器9と、が直列形態に接続され、光／電気変換回路10の入力端に接続されている。光カプラ3において分岐した一方の光信号は、光を電流信号に変換するフォトダイオード等の受光素子4に入力され、受光素子4の出力電流は電流／電圧変換器5に入力されて電圧信号に変換される。

【0020】分岐された光信号の電圧は比較器6の一方の入力端に入力され、予め設定された基準電圧と比較され、比較器6の比較結果は、電圧制御型光減衰器9を駆動するための駆動回路7に制御信号として入力されている。

【0021】そして、駆動回路7は、時間的制御を行う時定数回路8を介して、電圧制御型光減衰器9の制御を行う（すなわち電圧印加による減衰率の制御）。なお、駆動回路7の出力信号を遅延させる時定数回路8は、抵抗(R)及び容量(C)にて時定数が定められるCR積分回路の他にも、各種遅延素子、デイレイライン(遅延線)等を用いてもよい。

【0022】次に、本発明の実施例の動作を説明する。

【0023】光入力信号は、光直接増幅器1により光直接増幅される。光直接増幅器1からの出力光は、光カプラ3に入力され、2方向に分岐される。光カプラ3にて分岐した一方の出力光は、電圧制御により光減衰量を可変し、光スイッチとして作用する電圧制御型光減衰器9に入力される。光カプラ3にて分岐した他方の出力光は、受光素子4により光／電気変換される。受光素子4の出力電流信号は電流／電圧変換器5に入力され、次に比較器6で基準電圧と比較され、さらに駆動回路7にて電圧制御型光減衰器9のオン／オフを制御させる。

【0024】その際、時定数回路8により、電圧制御型光減衰器9をオンさせるまでの時間差を持たせるようにしている。電圧制御型光減衰器9の出力は光／電気変換回路10に接続される。

【0025】本実施例においては、電圧制御型光減衰器9は、好ましくは、その初期状態において、減衰量を最大としておき、光出力を遮断(オフ)する状態に設定しておく。そして光入力信号回復時において、入力された光信号は、光カプラ3で分岐した光出力の受光素子4に流れる電流が増え電流／電圧変換器5による電圧信号が上昇し、比較器6において基準電圧を超えた際に、時定数回路8の時定数により、駆動回路7の出力を遅延させ、時間差を設けて電圧制御型光減衰器9の減衰量を下げてオン状態とし、光／電気変換回路10に入力される光バ

ワーを制御し、これにより光過大入力による破壊を防いでいる。

【0026】このような構成により、光入力断状態から回復状態となった際に、光直接増幅器1で生じる光サークルが、直接、短時間に、光／電気変換回路10に入力されることを防いでいる。

【0027】図2は、光入力保護回路の別の実施例を説明するための図である。図2を参照して、光入力保護回路2は、光入力部（光直接増幅器1の出力端）に、光カプラ3と、電流制御型ファラデー回転素子又はポッケルス効果を有する電圧制御型電気光学素子11と、が直列に接続され、光／電気変換回路10の入力端に接続されている。

【0028】光カプラ3で分岐した光信号は、光信号を電気信号に変換する受光素子4に入力され、受光素子4の出力は電流／電圧変換器5に入力されて電圧信号に変換されて比較器6の一の入力端に入力される。

【0029】比較器6では、光信号の電圧と基準電圧とを比較し、比較結果信号は、電流制御型ファラデー回転素子又はポッケルス効果を有する電圧制御型電気光学素子11を駆動させる駆動回路7に入力され、駆動回路7の出力は、時間的制御を行う時定数回路8を介して、電圧制御型電気光学素子11の制御を行う。

【0030】図2において、光入力信号は、光直接増幅器1により光直接増幅される。この出力光は光カプラ3に入力され、2方向に分岐される。光カプラ3にて分岐された一方の出力光は電流又は電圧制御により光減衰量を可変し、光スイッチのような動作が期待される電流制御型ファラデー回転素子又はポッケルス効果を有する電圧制御型電気光学素子11に入力される。

【0031】光カプラ3にて分岐された他方の出力光は、受光素子4により光／電気変換される。受光素子4の出力電気信号は電流／電圧変換器5に入力され、電流／電圧変換器5の電圧信号は比較器6で基準電圧と比較され、さらに駆動回路7にて電圧制御型電気光学素子11をオン／オフさせる。その際、駆動回路7の出力信号は、時定数回路8により、電流制御型ファラデー回転素子又はポッケルス効果を有する電圧制御型電気光学素子11をオンさせるまでの時間差を持たせている。

【0032】そして、電流制御型ファラデー回転素子又はポッケルス効果を有する電圧制御型電気光学素子11の出力は光／電気変換回路10に接続される。

【0033】このような構成により、光入力断状態から回復状態になったときの光直接増幅器1で生じる光サークルが、直接、短時間に、光／電気変換回路10に入力されることを防いでいる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光スイッチ手段で受光素子への光入力を遮断しておき、遅延手段によって、光スイッチ手段の減衰量を制御する

ことにより、光受信装置への入力光を徐々に増大させることが可能となり、受光素子への急激な光過大入力を防ぐことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態及び実施例を説明するための図である。

【図2】本発明の別の実施例を説明するための図である。

【図3】従来例を示す図である。

【符号の説明】

1 光直接增幅器

2 光過大入力保護回路

3 光カプラ

4 受光素子

5 電流／電圧変換器

6 比較器

7 駆動回路

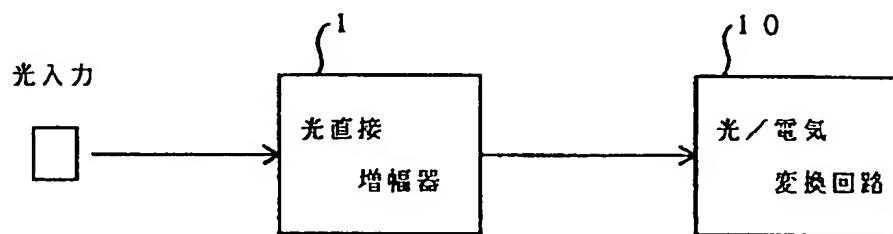
8 時定数回路

9 電圧制御型光減衰器

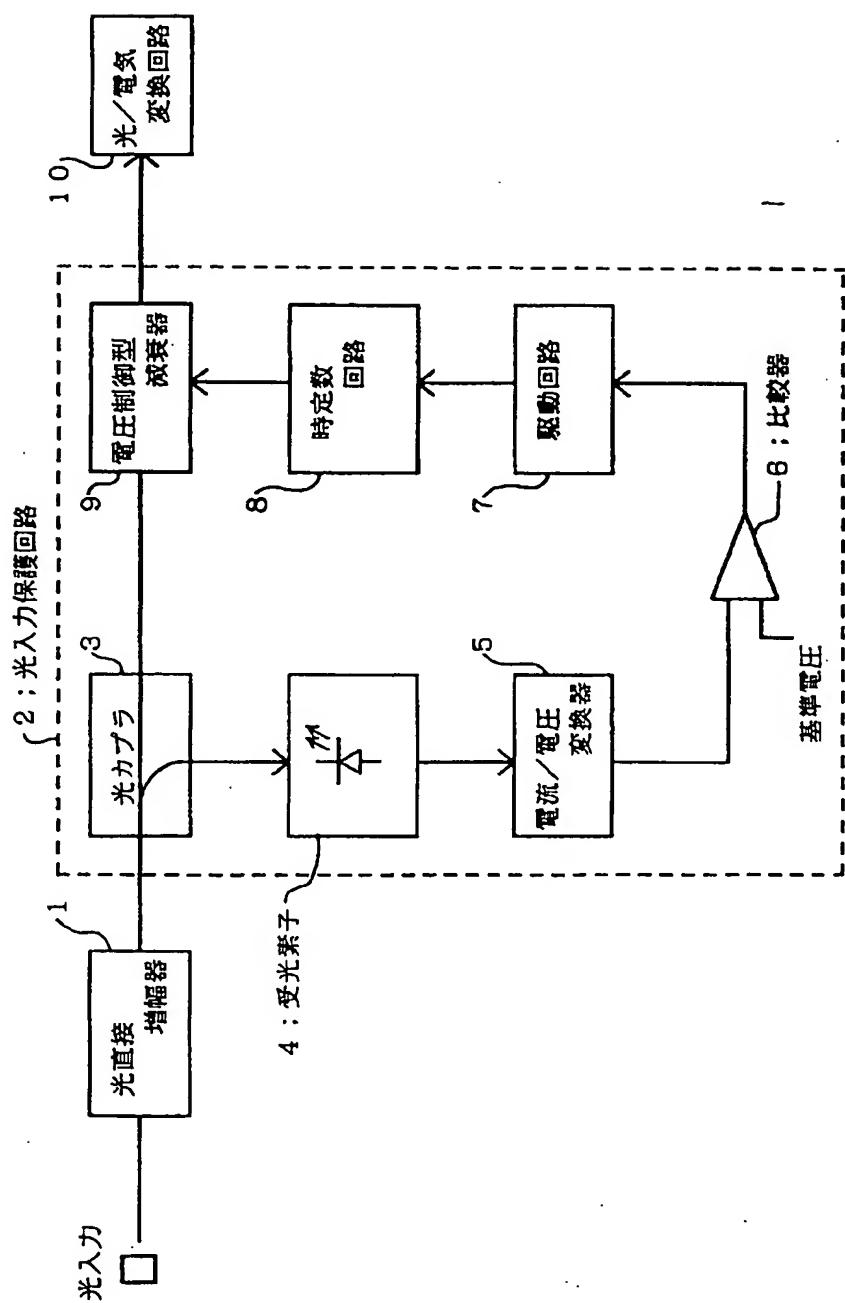
10 光／電気変換回路

10 11 電流制御型ファラデー回転素子又は電圧制御型電気光学素子

【図3】



【図1】



【図2】

